

WO 2004/053406 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Titel:

Verdampfungsprozesssteuerung in der Kältetechnik

Technisches Gebiet:

Verdampfen von Kältemittel in Kühl- und Tiefkühlanlagen, Kältetechnik, Kältemaschine für Kühl- und Heizbetrieb, Kälteanlagen, Kältesätze, Wärmepumpen, Klimaanlage und weitere.

Stand der Technik:

Verdampferregelung mit Trockenexpansion nach dem minimalsten stabilen Signal (MMS) (Fig. 1, 2 und 3).

Um einen Verdampfer in der Kältetechnik optimal zu betreiben, wird der Verdampfer soweit mit Nassdampf beaufschlagt, dass ein Regelventil (Expansionsventil) (3) auf ein minimalstes stabiles Signal, normalerweise nach dem Verdampferaustrittsdruck (12) und der dazugehörenden Verdampferaustrittstemperatur (13) des Kältemittels geregelt wird (Zeichnung Fig. 1, 2 und 3). Die Differenz des Verdampferdrucks, umgerechnet in die dazugehörende Verdampfungstemperatur und der tatsächlich als Temperatur gemessenen Verdampfungstemperatur dient dem Regelventil als Messgrösse. Dabei werden stabile Regelverhalten, bei einer möglichst kleinen Temperaturdifferenz, gesucht. Eine möglichst kleine Temperaturdifferenz hat eine höhere Verdampferleistung zur Folge. Ist die Differenz zu klein oder das Signal nicht stabil, kommt es zu Flüssigkeitsschlägen oder Leistungsverminderung am Verdichter (1). Ist die Differenz zu gross, kommt es zu einer Verminderung der Verdampferleistung (4).

Nach dem selben Prinzip (überhitzter Kältemitteldampf am Ende des Verdampfungsprozesses) werden auch automatische Ventile, Kapillarrohre oder andere Apparaturen bemessen und eingesetzt.

Dem Verdampfer werden zum Teil heute schon interne Wärmeaustauscher (IWT) (5) (Fig 4, 5, 6) nachgeschaltet. Allerdings werden diese als „thermisch kurze“ Apparate ausgelegt und nicht in die Verdampferregelung nach Eintrittsdampfgehalt eingebunden. Die Kältemittelflüssigkeit wird nicht stark herunter gekühlt und die Saugdämpfe werden nicht stark überhitzt. Die Überhitzung des Saugdampfes ist auf ca. 5-10K begrenzt. Heute übliche Einspritzventile sind auch nicht auf maximale Überhitzungen konzipiert, und die einstellbare Überhitzung liegt bei maximal ca. 20-25K.

Detaillierte Darstellung der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist es, bei Kühl-/Tiefkühlanlagen, Kältemaschinen für Kühl- und Heizbetrieb, Kälteanlagen, Kältesätzen, Wärmepumpen, Klimaanlage und allen anderen Anlagen mit Einsatz von Kältemittel zur Verdampfung Folgendes zu erreichen:

Die Saugdampfüberhitzung im Verdampfer (4) klein zu halten oder den Verdampfer (4) mit Nassdampf zu verlassen und dabei die Saugdampfüberhitzung vor dem Verdichter (1) möglichst hoch zu halten (soweit die Einsatzgrenzen des Verdichters, des Öls oder des Kältemittels und / oder die verschiedenen Temperaturverhältnisse dies zulassen).

Zu diesem Zweck wird die Kälteanlage bestehend zur Hauptsache aus Verdichter (1), Kondensator (2), Einspritzventil (3) und Verdampfer (4) mit einem zusätzlichen internen Wärmeaustauscher (5) im Folgenden mit IWT bezeichnet, versehen (Fig. 7, 8, 9, 10, 11).

Dieser IWT (5) wird zwischen Verdampfer (4) und Verdichter (1) einerseits und zwischen Kondensator (2) und Einspritzventil (3) andererseits eingebaut (Zeichnung Fig. 8, 9, 10).

Auf der einen Seite wird der IWT (5) mit flüssigem Kältemittel (Flüssigkeitsseite) und auf der anderen Seite mit überhitztem dampfförmigen Kältemittel oder mit Nassdampf durchströmt.

Wird der IWT mit reinen Medien (flüssiges Kältemittel und überhitztem Saugdampf) durchströmt, sprechen wir von einem Wärmeaustausch (Fig. 4, 5, 6). Wird der IWT mit einem flüssigen Kältemittel und Nassdampf mit anschliessender Saugdampfüberhitzung betrieben, sprechen wir von einer zweiten Verdampfungsstufe mit integrierter Flüssigkeitsunterkühlung und Saugdampfüberhitzung (Fig. 7, 8, 9, 10). Im Folgenden sind immer beide Möglichkeiten gemeint.

Die eigentliche Verdampfung (erste Stufe) (4) findet teilweise oder ganz im Verdampfer (4) statt. Um diesen Verdampfer (4) optimal betreiben zu können, wird am Verdampferaustritt flüssiges Kältemittel zugelassen.

Da am Verdampferaustritt flüssiges Kältemittel zugelassen wird, fehlt zur Regelung des Verdampfers (4) eine Messgrösse zur Bestimmung der Überhitzung, und das Expansionsventil (3) kann die Kältemittelbefüllung des Verdampfers (4) nicht mehr regeln.

Die hier zum Patent angemeldete Regelung übernimmt als Neuheit erstmals die Messgrössen der Flüssigkeitstemperatur des Kältemittels vor dem Einspritzventil (3) und den Verdampferdruck (Fig. 7, 8, 9, 10, 11, Punkte 9, 10, 11, 12).

Es ist dabei egal, um was für Verdampfertypen oder Verdampferbauarten und um was für Kältemittel und Einsatzgebiete es sich dabei handelt.

Der Verdampferdruck wird vorzugsweise am Eintritt des Verdampfers (12) (Beginn der Verdampfung) abgenommen (Fig. 7, 8, 9, 10, 11, Punkt 12). In speziellen Fällen kann auch der Austrittsdruck oder ein beliebiger Wert, hergeleitet aus beiden Druckmesswerten (Kältemittelglide), als Messwert verwendet werden (Fig. 7, 23).

Mit dieser Regelung wird der Beginn des Verdampfungsprozesses geregelt (Fig. 7, Punkte 11, 12) und nicht wie bisher das Ende der Verdampfung (Fig. 3, Punkte 12 und 13).

Es ist dabei egal, ob genau nach der linken Grenzkurve zwischen Kältemittelflüssig- zu Kältemittelnassdampf im lg p, h-Diagramm des Kältemittels oder nach einem Wert (links) oder rechts dieser Grenzkurve geregelt wird.

Bei „optimierten“ Verdampferbauarten wird möglichst nahe der linken Grenzkurve des lg p, h-Diagramms der Verdampfungsprozess gestartet. Bei nichtoptimierten Verdampfern kann es von Vorteil sein, einen bestimmten Gasanteil zu Beginn des Verdampfungsprozesses zuzulassen. Dabei wird nach dem Optimum für den jeweiligen Verdampfer rechts dieser Grenzkurve der Verdampfungsprozess gestartet.

Der Beginn des Verdampfungsprozesses definiert sich aus der Flüssigkeitstemperatur vor dem Einspritzventil (11, 9) und dem Verdampfungsdruck (12, 10) (Fig. 7, 8, 9, 10, 11, Punkte 11, 12, 9, 10).

Die Definition der Regelgrösse kann, wie die Überhitzungsregelung, aus dem Verdampfungsdruck und einer festen (Temperatur-) Differenz (einstellbar) oder aus einer hinterlegten Kurvenberechnung je Kältemittel erfolgen.

Das Einspritzventil (3) senkt dabei die Temperatur der Kältemittelflüssigkeit (11) vor dem Einspritzventil (3) durch Öffnen des Ventils (3) und erhöht die Kältemittelflüssigkeitstemperatur durch Schliessen des Ventils (3) und versucht so, den gewünschten Sollwert bei einem entsprechenden Verdampfungsdruck (12) zu erhalten.

Der Überflutungs- oder Überhitzungsgrad (19, 13) des oder der Verdampfer (4) bestimmen somit die Unterkühlungstemperatur des flüssigen Kältemittels (11) bei entsprechendem Verdampfungsdruck (12) und die Saugdampftemperatur (13) am Verdichtereintritt (14).

Beim Erreichen von Grenzwerten, wie zum Beispiel der höchsten maximal zulässige Temperatur für den Verdichter (13, 14, 15, 16), übernimmt ein weiterer Temperaturmessfühler (optional) und übersteuert die Regelung der Kältemittelflüssigkeitseintrittstemperatur ins Einspritzventil (11) nach Verdampferdruck (12) (Fig. 7, 9, 11 Punkte 11, 12 und 13 (14, 15, 16)).

Es spielt dabei keine Rolle, ob als Messgrösse für diese Sicherheits- und Optimierungsfunktion die Saugdampftemperatur am Austritt IWT (5) (13), die Saugdampftemperatur am Eintritt Verdichter (1) (14), die Heissgastemperatur (Austritt Verdichter) (15), die Öltemperatur des Verdichters (1) (16) oder eine andere entsprechende Temperatur verwendet wird (Fig. 8, 9, 10, 11 Punkte 13, 14, 15, 16).

In jedem Fall wird entsprechend des Verdampfertyps immer eine optimal-maximale Unterkühlung (11) der Kältemittelflüssigkeit und eine je nach dem entsprechenden Verdichter optimal-maximale Saugdampfüberhitzung (14) angestrebt (Fig. 7, 9, 10, 11 Punkte 11, 14).

Es spielt dabei keine Rolle, ob das Kältesystem aus einem oder mehreren Verdampfern (4), einem oder mehreren IWT's (5), einem oder mehreren Verdichtern (1) oder einem oder mehreren Einspritzventilen (3) besteht, und ob diese zu Gruppen zusammengefasst sind oder nicht. Es spielt dabei auch keine Rolle, ob ein oder mehrere Verdampfer (4) mit nur einem oder mehreren IWT's (5) zu Gruppen zusammengefasst sind oder nicht (Fig. 10 - 18, Punkte 9, 10, 13, 14, 15, 16). Jegliche Kombinationen zwischen Einspritzventilen (3), Verdampfern (4), IWT's (5) und Verdichtern (1) ist also möglich.

Es spielt keine Rolle, ob die Einspritzventile (3) mechanischer, thermischer, elektronischer oder anderer Bauart sind, und ob diese getaktet, stetig oder anders regeln. Massgeblich ist der Prozess und Regelkreis mit den aufgeführten Abhängigkeiten zwischen Verdampfungsbeginn (11, 12), Verdampfungsende (13, 19) in Abhängigkeit der Kältemittelflüssigkeitseintrittstemperatur (21) in den IWT (5), der Saugdampfaustrittstemperatur (13) aus dem IWT (5), dem Zustand des Kältemittels (Nassdampf (19) oder überhitzter Saugdampf (13)) beim Verlassen des Verdampfers (19) resp. dem Eintreten (20) in den IWT (5), welcher einmal als zweite Verdampferstufe mit anschliessender hoher Saugdampfüberhitzung (13) und ein anderes Mal bei der gleichen Anlage als reiner Wärmetauscher zum Überhitzen des Saugdampfes (13) betrieben wird. Es spielt dabei auch keine Rolle, ob eine dem IWT (5) vorgeschaltete externe Unterkühlerstufe (25) dem Prozess einmal zu- und einmal weggeschaltet wird.

Der Vorteil dieser Verdampferregelung besteht aus der Tatsache, dass so der Verdampfer (4) optimal überflutet und ausgenutzt wird (Zeichnung Fig. 7, 9, 10, 11 Punkte 17, 19), dass der Druckabfall kältemittelseitig über den Verdampfer (4) kleiner wird, dass dadurch die Verdampfungstemperatur (23) erhöht wird, dass dadurch kleinere Verdampfer (4) eingesetzt werden können, dass dadurch der Kältemittelmassenstrom für eine geforderte Kälteleistung kleiner wird, dass dadurch die Verdichter (1) kleiner werden (Kälteerzeugung), dass dadurch weniger Energie zur Kälteerzeugung benötigt wird, dass dadurch die Liefergrade und die Schmierung und somit die Lebensdauer der Verdichter (1) erhöht wird.

Die Regelung wird so eingestellt, dass das Leistungsmaximum immer dem Verdampfer (4) (Fig. 7, 8, 9 Punkte 17) und nicht dem IWT (5) (18) zukommt (grösste mögliche Enthalpiestrecke bei Punkt 17).

Neu:

Neu an unserer Erfindung ist, dass ein Verdampfungssystem mit Trockenexpansion als überfluteter Verdampfer (4) eingesetzt wird, bei dem das Kältemittel den Verdampfer (4) in der ersten Stufe mit Flüssigkeitsanteilen verlässt (17, 19).

Neu an unserer Erfindung ist, dass das Kältemittel als Flüssigkeits-/Gasgemisch mit hohem Gasanteil in eine zweite Verdampfungsstufe (5, 18, 20) eintritt (trockener Verdampfer), bei der eine Restverdampfung mit anschliessend hoher Überhitzung des Kältemittels (13) und einer gleichzeitigen Unterkühlung des flüssigen Kältemittels auf der zweiten Seite des IWT's (5) stattfindet (11).

Neu an unserer Erfindung ist, dass nach dem Verdampfungsbeginn (12) des Verdampfungsprozesses und nicht nach dem Verdampfungsende (13) geregelt wird.

Neu an unserer Erfindung ist, dass durch diese Regelung mit unterschiedlichen Saugdampfüberhitzungen (13), je nach Flüssigkeitseintrittstemperatur (21) in den IWT (5), auf den Verdichter (1) gefahren wird.

Neu an unserer Erfindung ist, dass die Saugdampfüberhitzung (13) möglichst gross gewählt wird.

Neu an unserer Erfindung ist, dass das verwendete, ausserhalb oder innerhalb des Verdampfers eingebaute Expansionsventil (3) die Kältemittelflüssigkeitstemperatur (11) vor dem Eintritt in das Einspritzventil (3) regelt.

Neu an unserer Erfindung ist, dass das verwendete, ausserhalb oder innerhalb des Verdampfers (4) eingebaute Expansionsventil (3) die Saugdampf Temperatur am Eintritt des Kältemittelverdichters (14) beschränkt und zugleich die Leistung der internen Unterkühlung (18) in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Verdampferleistung (17) der ersten Stufe (4) regelt.

Aufzählung der Zeichnungen:

- Fig. 1: Kältemittelkreislauf im lg p, h-Diagramm „Stand der Technik“
- Fig. 2: Kältemittelkreislauf „Stand der Technik“
- Fig. 3: Kältemittelkreislauf im lg p, h-Diagramm mit integrierten Apparaten
- Fig. 4: Kältemittelkreislauf im lg p, h-Diagramm mit IWT „Stand der Technik“
- Fig. 5: Kältemittelkreislauf mit IWT „Stand der Technik“
- Fig. 6: Kältemittelkreislauf mit IWT „Stand der Technik“ im lg p, h-Diagramm mit integrierten Apparaten
- Fig. 7: Kältemittelkreislauf im lg p, h-Diagramm mit Zweistufenverdampfer „Patent“
- Fig. 8: Kältemittelkreislauf mit Zweistufenverdampfer „Patent“
- Fig. 9: Kältemittelkreislauf im lg p, h-Diagramm mit Zweistufenverdampfer „Patent“ mit integrierten Apparaten
- Fig. 10: Kältemittelkreislauf im lg p, h-Diagramm mit Zweistufenverdampfer „Patent“ mit integrierten Apparaten und Zweistufenunterkühlung (und Enthitzer)
- Fig. 11: Kältemittelkreislauf mit Verdampfer- und Messwertkombinationen (Beispiel)
- Fig. 12: Legende der Punkte aus den Zeichnungen

Ausführung der Erfindung:

Ein Kältesystem bestehend im Wesentlichen aus einem oder mehreren:

Verflüssigern (2), Verdampfern (4), IWT' (5), Kältemittelverdichtern (1), Einspritzventilen (3), Kältemittel, kältetechnischen Hilfsstoffen und Öl.

Optional weist ein Kältesystem je nach Anwendung zusätzlich einen oder mehrere der vorgenannten Komponenten und zusätzlich Enthitzer (24), einen oder mehrere Abwärmenutzungstauscher, weitere Unterkühler (25), Schaugläser (7), Trockner (6), Filter, Ventile (8), Sicherheitsapparaturen, Absperrapparaturen, Sammler, Ölpumpen, Verteilsysteme, Elektro-, Steuer- und Regelteile, kältetechnische Hilfsstoffe, etc. auf.

Bei der Montage des Einspritzventils (3) vor dem Verdampfer (4) wird der Messwert zur Saugdampfbegrenzung an der Saugleitung zum Kältemittelverdichter (1) abgenommen.

Zur Regelung der Verdampfung (17, 19) werden die Messwerte der Kältemittelflüssigkeitstemperatur (11) und des Verdampfereintrittsdrucks (12) verwendet.

Alternativ stehen die Messwerte des Hochdrucks (22) vor dem Einspritzventil (3) und des Saugdampfdrucks (12) nach dem Einspritzventil (3) sowie die Heissgastemperatur (15) nach dem Verdichter (1) oder dessen Öltemperatur (16) ebenfalls zur Regelung des Verdampfers (4) mit nachfolgendem IWT (5) zur Verfügung.

Patentansprüche:

1. Das Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Beginn des Verdampfungsprozesses (12) geregelt wird, wobei üblicherweise als eine Regelgrösse der Verdampfungsdruck (12) am Eintritt des Verdampfers (4) (12) und als zweite Regelgrösse die Kältemittelunterkühlungstemperatur (11) vor dem Einspritzventil (3) verwendet und dadurch der Beginn der Verdampfung (12) festgelegt und geregelt wird.
2. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Verdampfer (4) ein innerer Wärmetauscher IWT (5) nachgeschaltet wird.
3. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (3) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-2, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Messwert, die Saugdampftemperatur (13/14) am Eintritt in den Verdichter (1), diese Regelung optimiert und den Schutz des Verdichters (1) garantiert (optional).
4. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Messwerte wie die Heissgastemperatur (15) am Austritt des Verdichters (1), die Verdichteröltemperatur (16), der Saugdruck am Verdichter (23) und/oder der Hochdruck (22) vor dem Einspritzventil (3) oder nach dem Verdichter (1) zur Optimierung oder zum Schutz des Verdichters (1) verwendet werden können.
5. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass, wie vorgenannt, für den jeweiligen Verdampfertyp optimal, nahe der linken Grenzkurve des lg p, h-Diagramms für Kältemittel geregelt wird (12).
6. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass durch diese Art der Regelung der Verdampfer (4) überflutet und der Überflutungsgrad bestimmt und zugleich die Kältemittelaugdampf- und Kältemittelflüssigkeitstemperatur (13/11) kontrolliert und geregelt wird.

7. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert zur Begrenzung der Saugdampftemperatur (13/14) vor dem Verdichter (1) (oder die entsprechenden alternativen Messwerte 14, 15, 16 wie oben beschrieben) die Verdampfungssteuerung (11, 12) übersteuert und die Saugdampftemperatur (14) verdichterabhängig auf einem Optimal- und/oder Maximalwert konstant hält.
8. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass das Optimum des Prozesses immer dem Verdampfer (4) und nicht dem IWT (5) zugute kommt (maximale Ausnutzung der Enthalpie im Verdampfer (4) zwischen linker und rechter Grenzkurve des lg p, h-Diagramms für Kältemittel und je nach Temperaturniveau des IWT's (5) (21) mit Überhitzungsanteil im Verdampfer (4)).
9. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verdampfer (4) mit einem IWT (5) oder mehrere Verdampfer (4) mit einem IWT (5) oder mehrere Verdampfer (4) mit mehreren IWT's (5) oder jegliche Art von Kombinationen daraus zu einem Kältesystem verbunden werden können (Fig. 10-18).
10. Verfahren zur Regelung von Verdampfern (4) in Kälteanlagen gemäss den Ansprüchen 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass je nach Kombination von Verdampfern (4), IWT's (5), Einspritzventilen (3) und Verdichtern (1) mit reduzierten Messwerten (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23) die Einspritzventile (3) und das System geregelt werden können (je 1 Messwert (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23) für je ein Expansionsventil (3) (11, 12) und/oder Verdichter (1) (13, 14, 15, 16) oder je 1 Messwert (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23) für mehrere Expansionsventile (3) (11, 12) und/oder Verdichter (1) (13, 14, 15, 16) und/oder die Kombination von einem und/oder mehreren Messwerten (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23) (Fig. 10-18)).

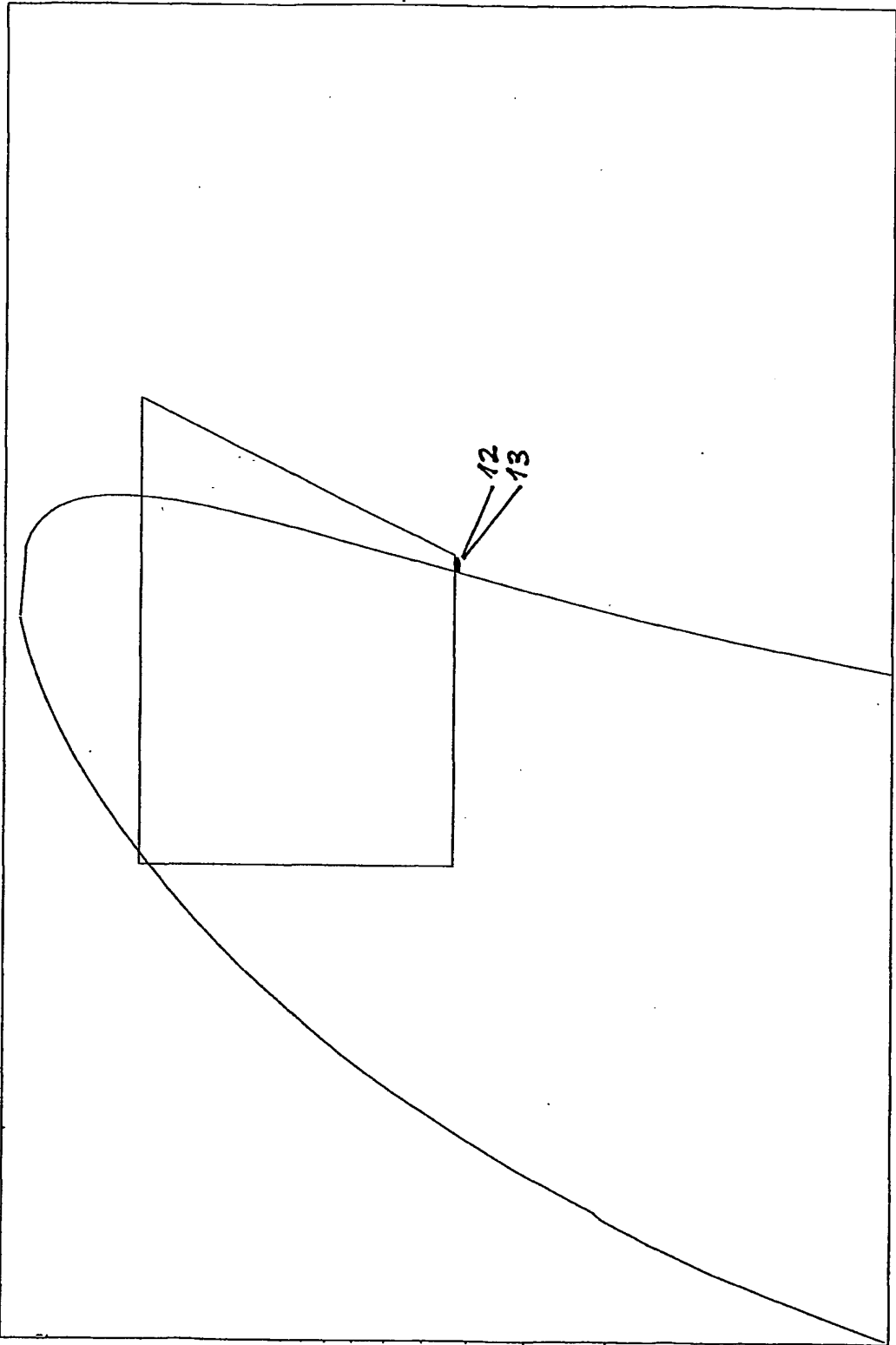


Fig. 1

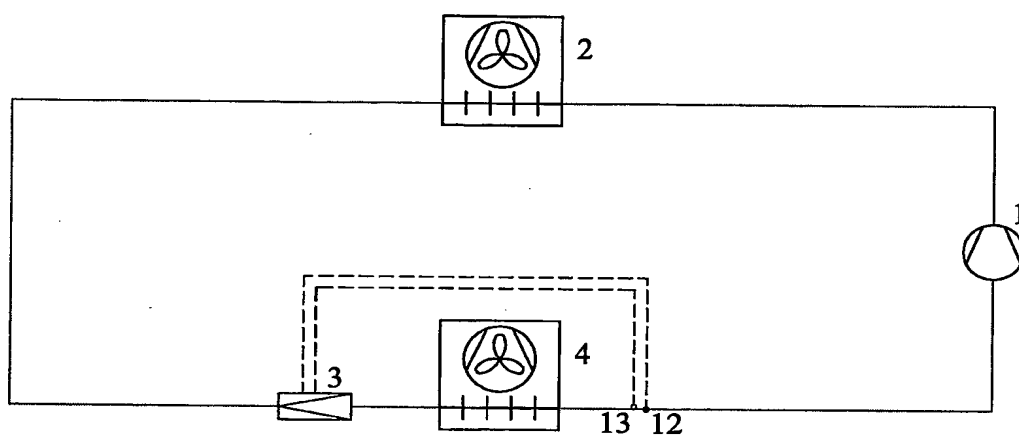


Fig. 2

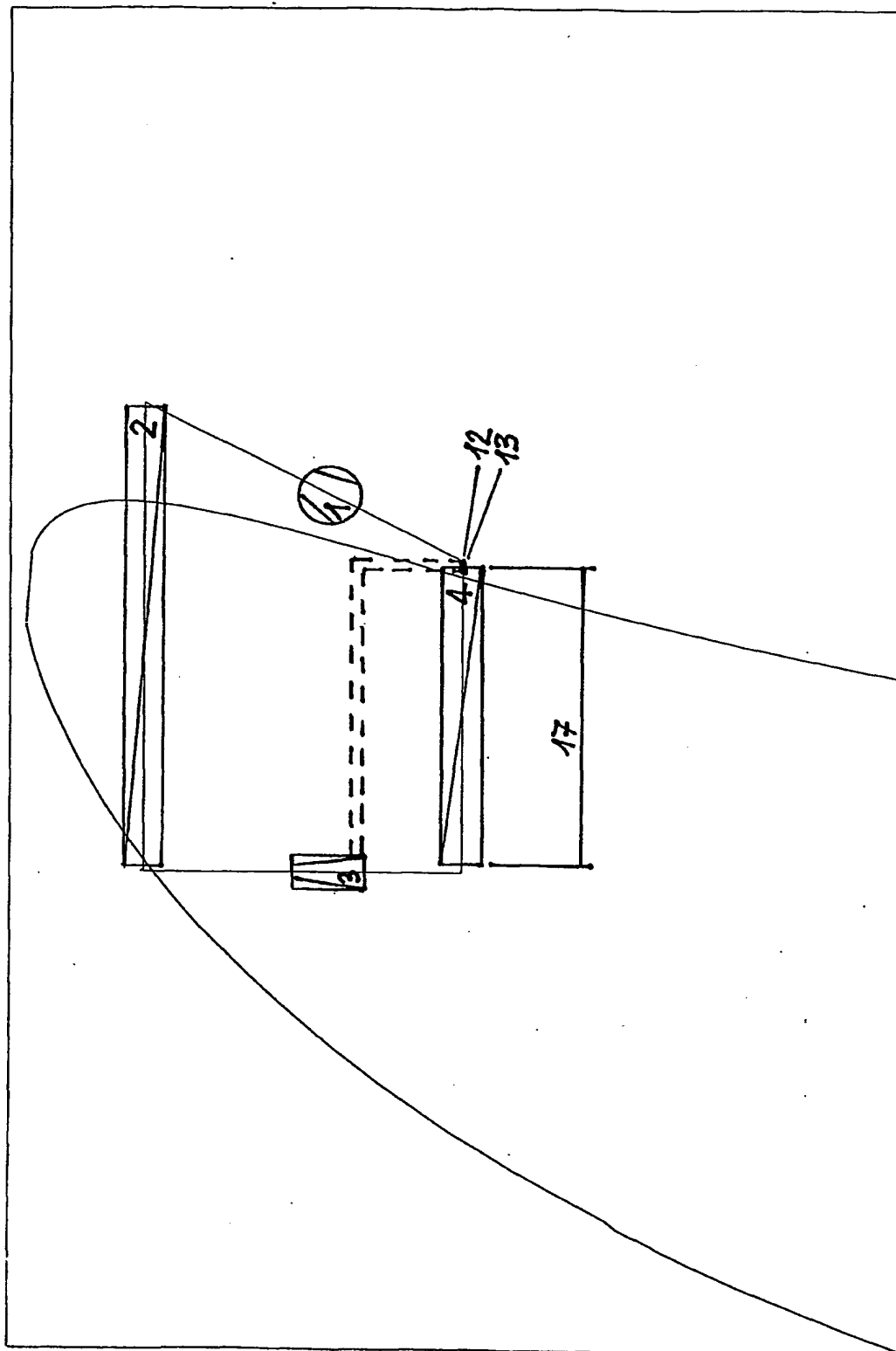


Fig. 3

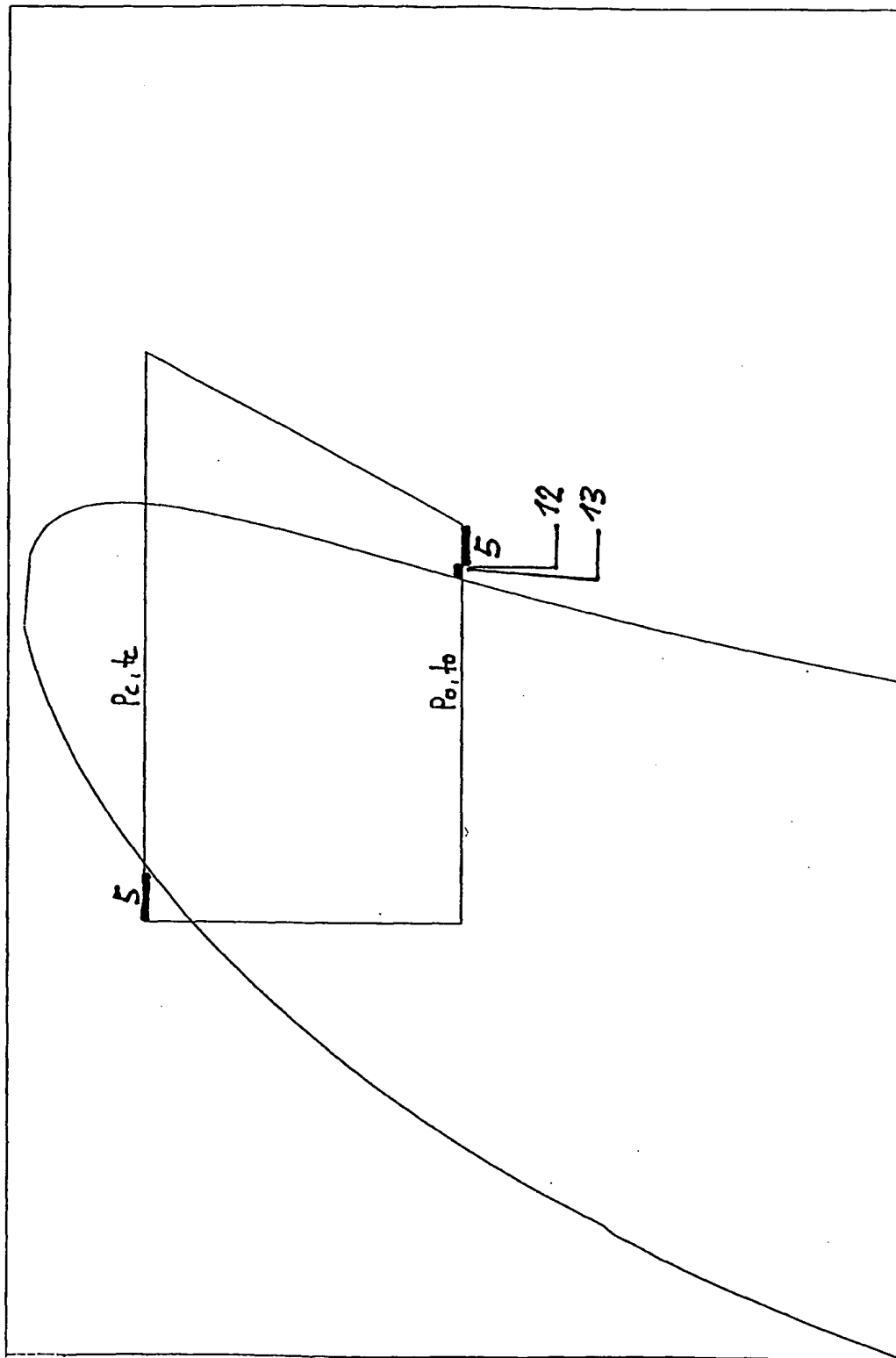


Fig. 4

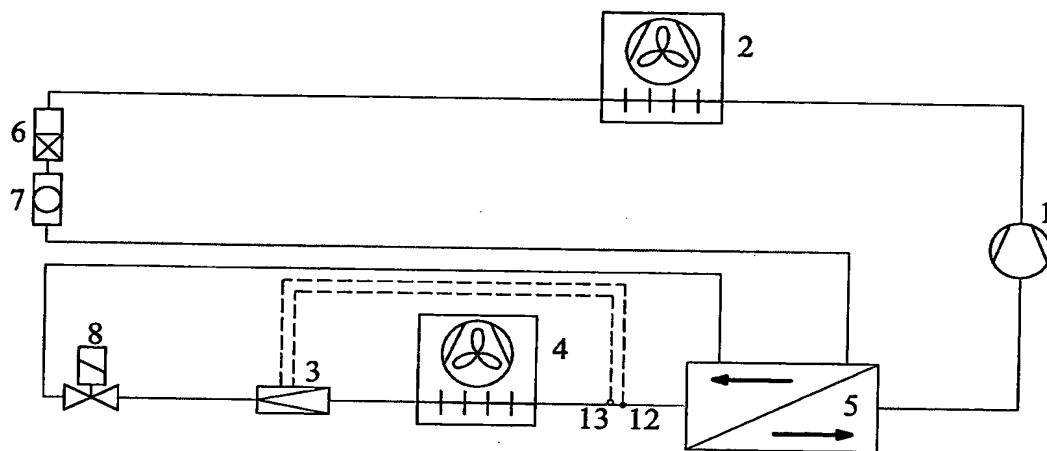


Fig. 5

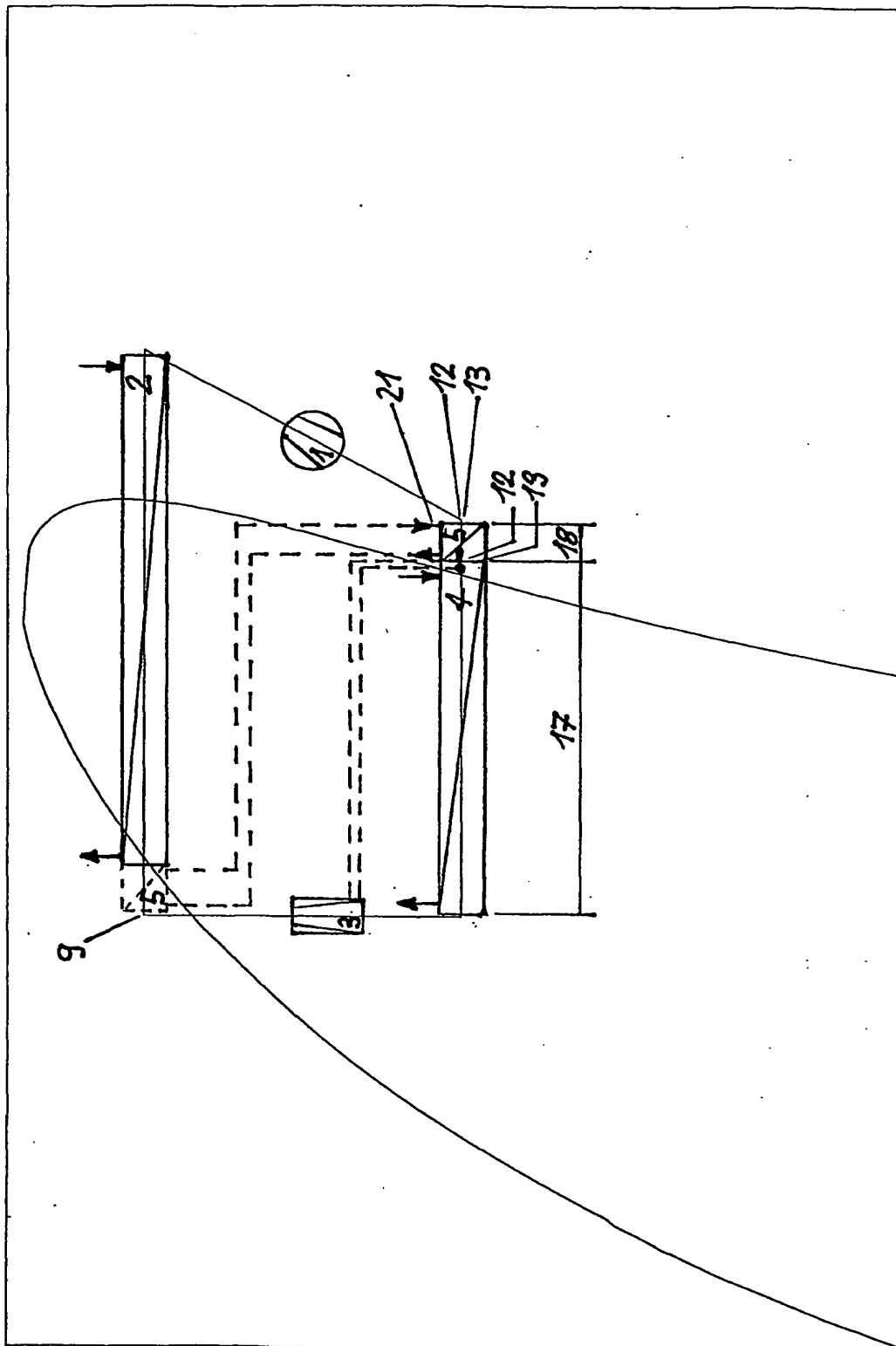


Fig. 6

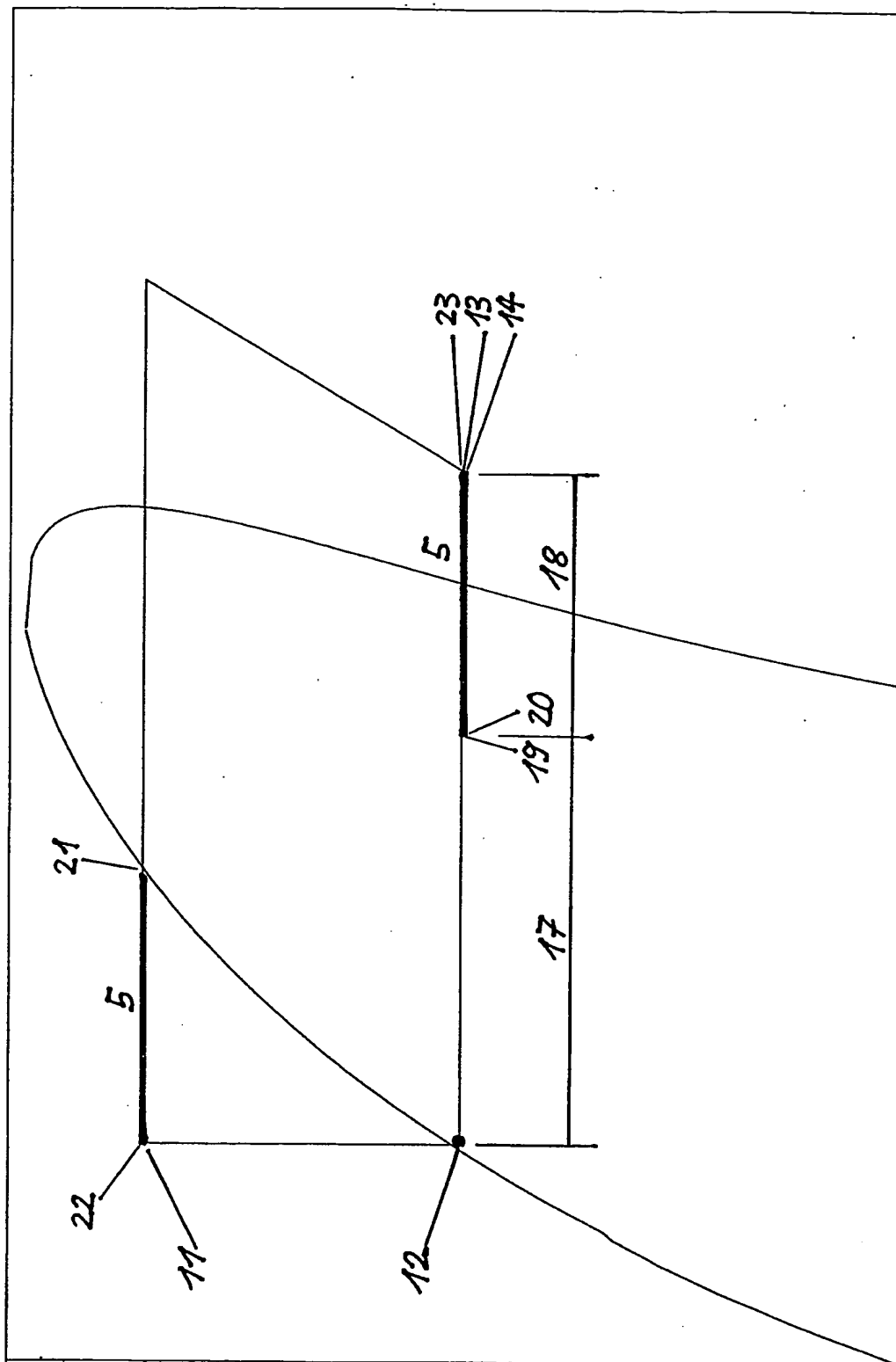


Fig. 7.

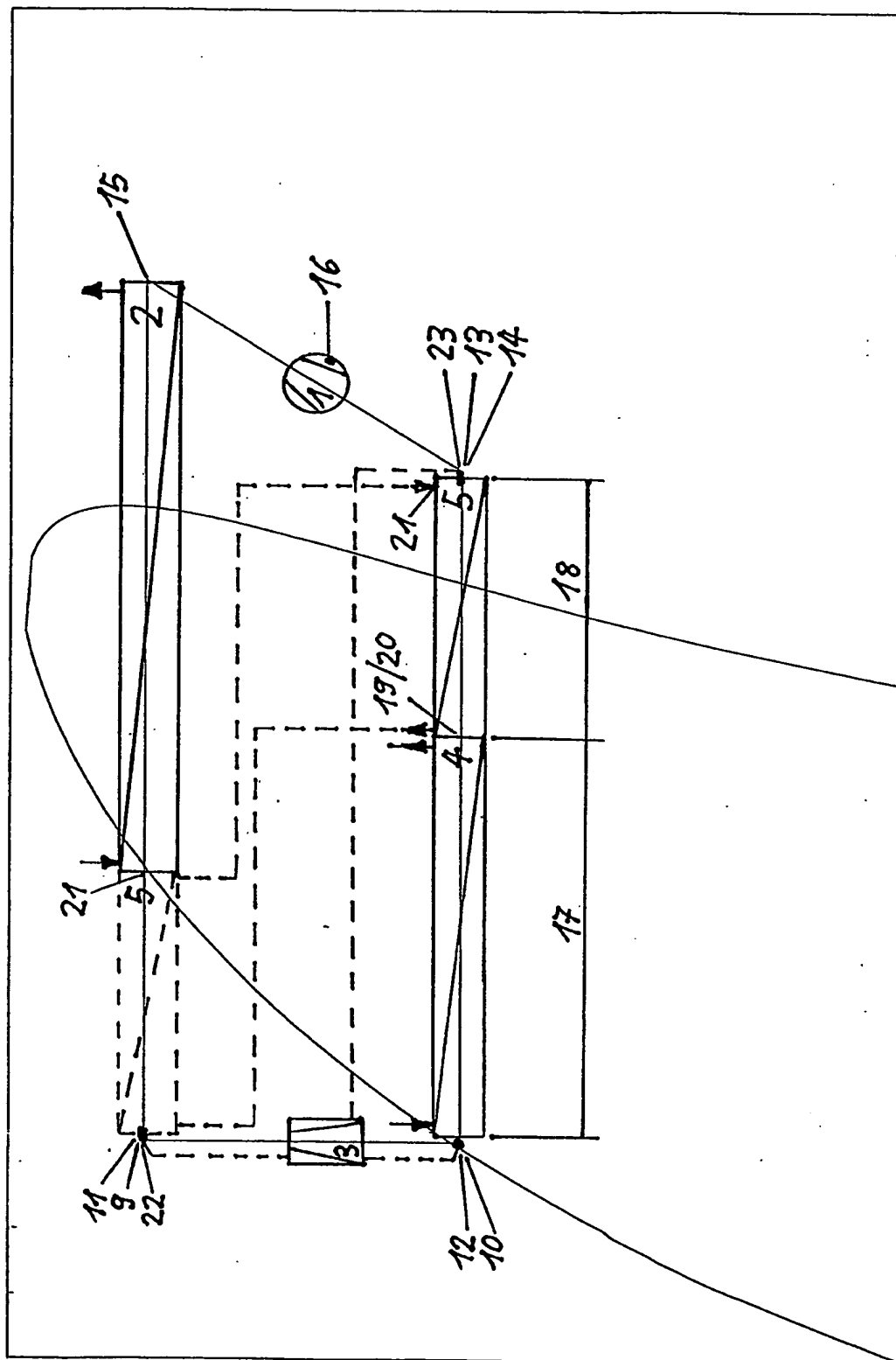


Fig. 8

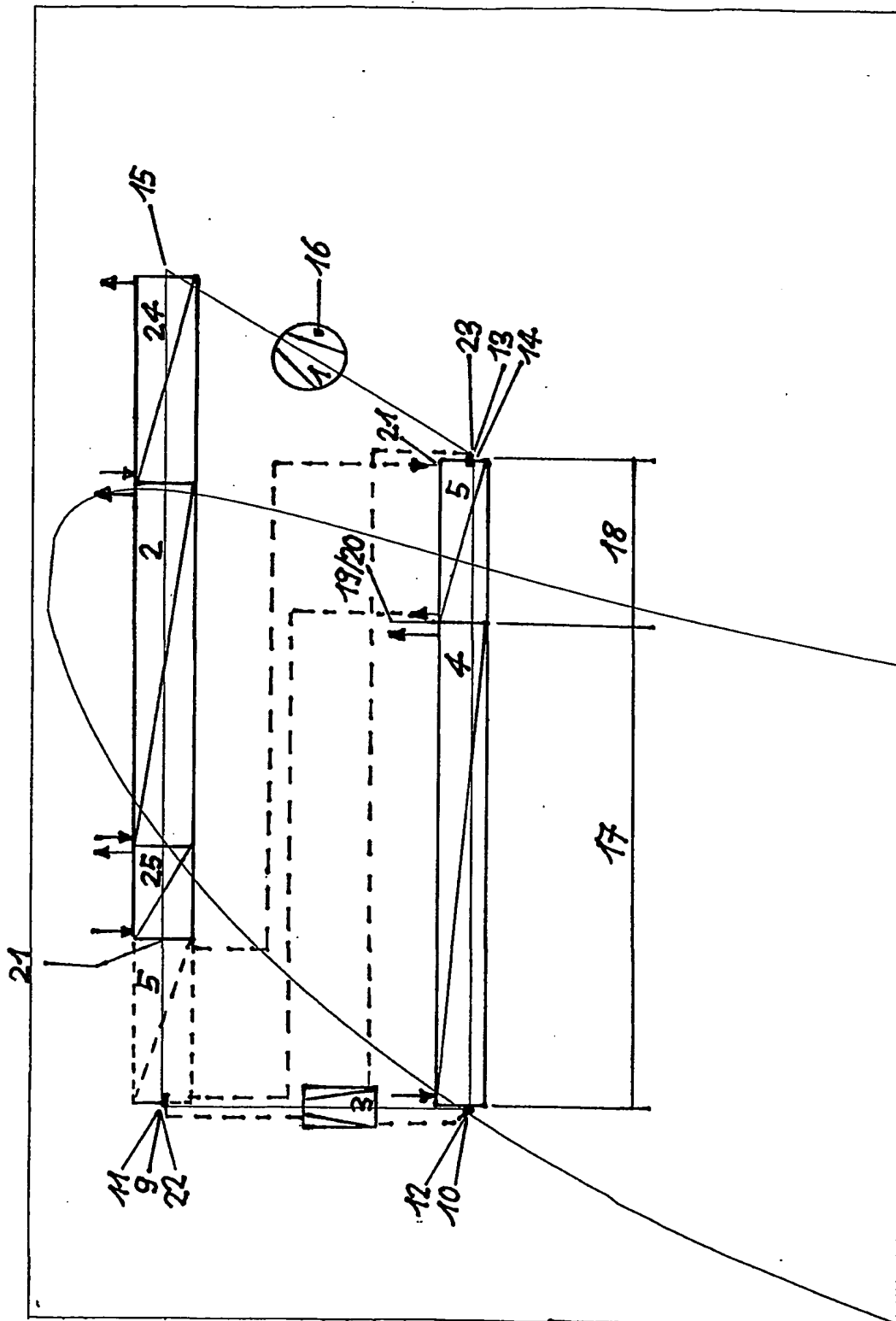


Fig. 9

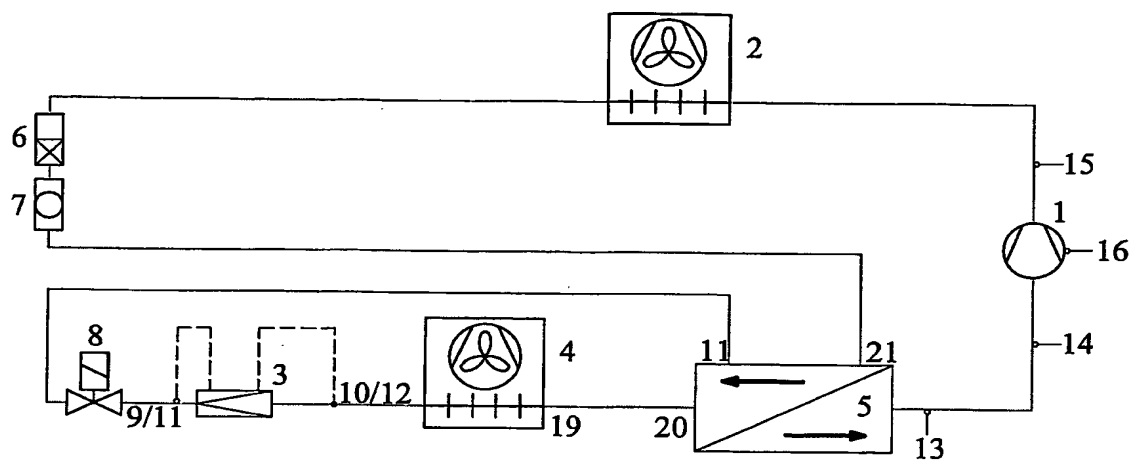


Fig. 10

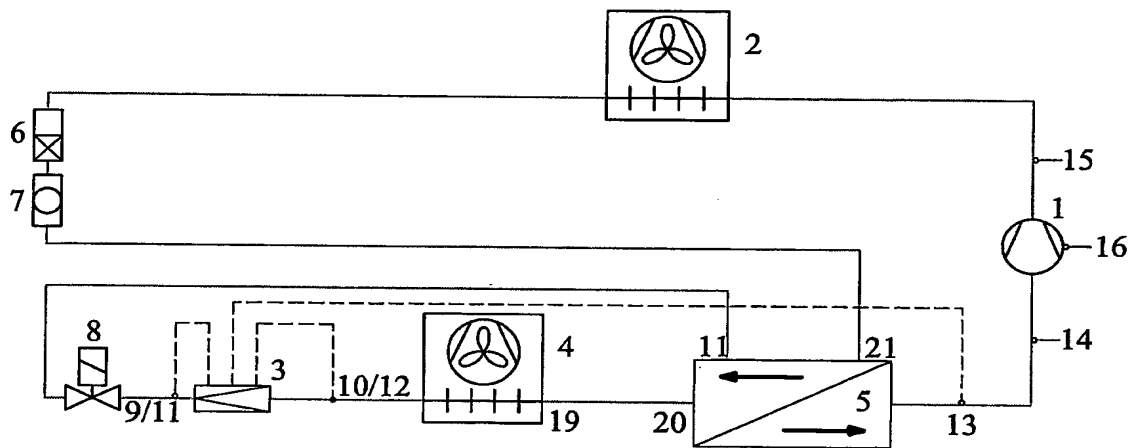


Fig. 11

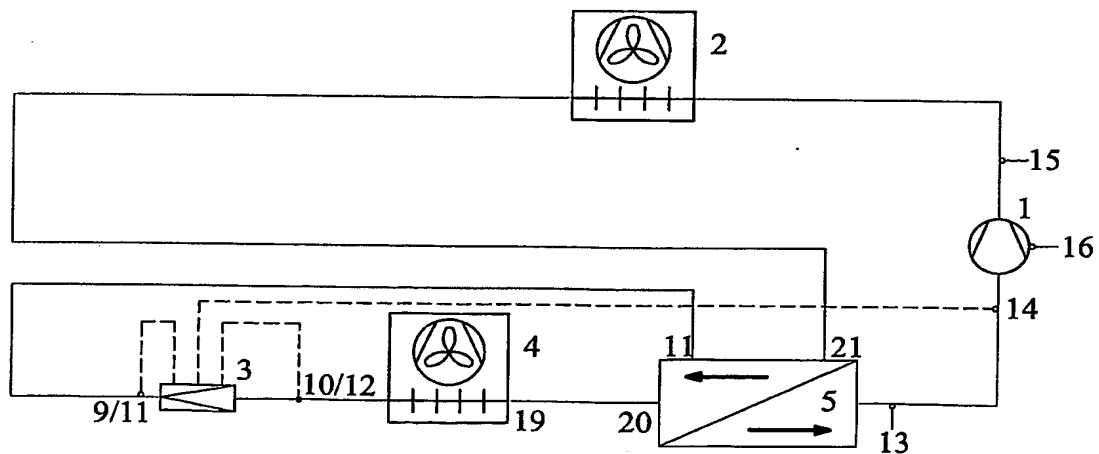


Fig. 12

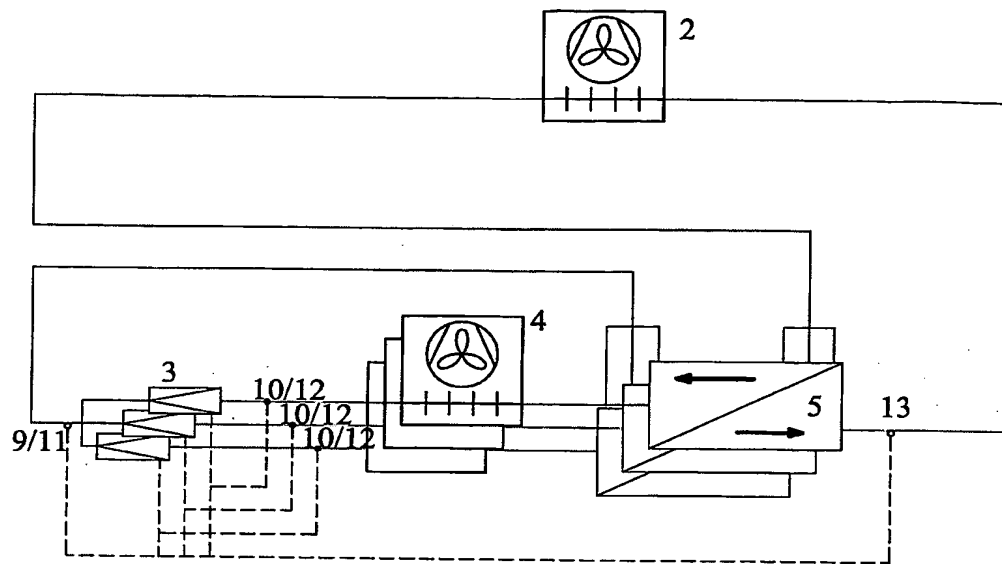


Fig. 13

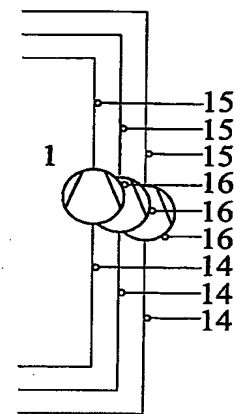


Fig. 16

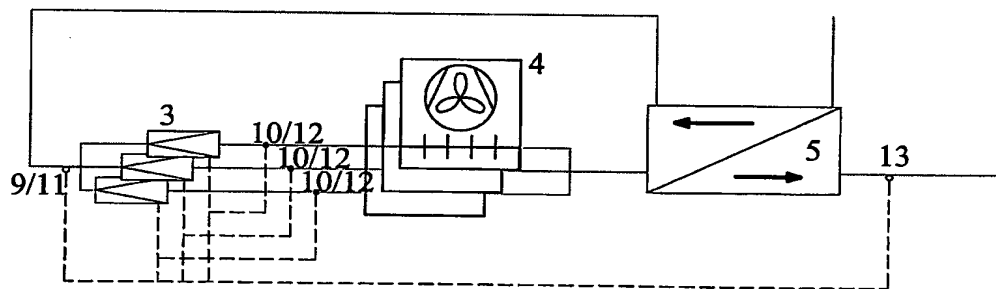


Fig. 14

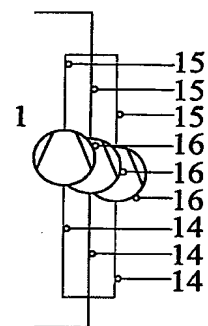


Fig. 17

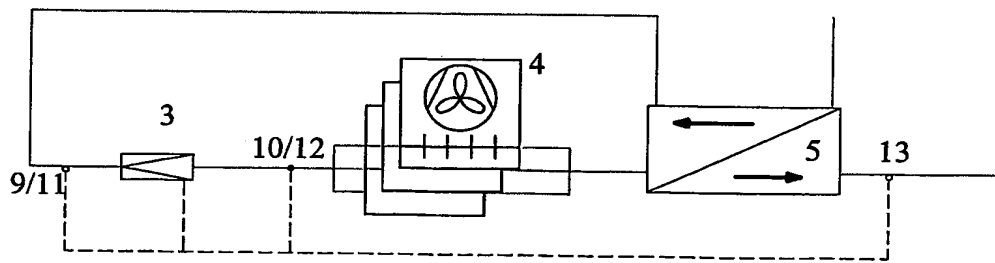


Fig. 15

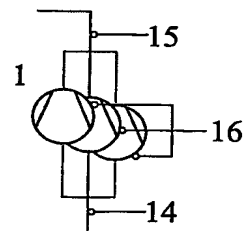


Fig. 18

Legende der Punkte aus den Zeichnungen:

- 1 Verdichter
- 2 Verflüssiger
- 3 Einspritzventil, Expansionsventil
- 4 Verdampfer
- 5 IWT (innerer Wärmeaustauscher)
- 6 Trockner
- 7 Schauglas
- 8 Magnetventil
- 9 Temperaturfühler an der Flüssigkeitsleitung vor dem Einspritzventil
- 10 Druckfühler am Verdampfereintritt (Prozess)
- 11 Kältemittelflüssigkeitstemperatur vor dem Einspritzventil
- 12 Saugdampfdruck, Verdampfungsdruck
- 13 Saugdampftemperatur am Verdampfer- oder IWT-Austritt
- 14 Saugdampftemperatur am Verdichtereintritt
- 15 Heissgastemperatur am Verdichteraustritt
- 16 Verdichteröltemperatur
- 17 Verdampfungsenthalpie (Verdampferleistung)
- 18 IWT-Enthalpie (IWT-Leistung)
- 19 x-Punkt des Zustandes des Kältemittels im Nassdampfgebiet (kg/kg)
Verdampfende
- 20 x-Punkt des Zustandes des Kältemittels im Nassdampfgebiet (kg/kg)
IWT-Eintritt
- 21 IWT-Eintrittstemperatur des flüssigen Kältemittels
- 22 Hochdruck
- 23 Saugdruck vor dem Verdichter
- 24 Enthitzer (optional)
- 25 Externer Unterkühler (optional)

Fig. 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 02/00685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F25B41/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 01, 14 January 2003 (2003-01-14) -& JP 2002 267279 A (ZEXEL VALEO CLIMATE CONTROL CORP), 18 September 2002 (2002-09-18) abstract, paragraph 20; figure 2	1,2
A	EP 1 014 013 A (SANDEN CORP) 28 June 2000 (2000-06-28) column 4, line 8 -column 12, line 17; figures 1-4	1-3
A	DE 100 53 203 A (DENSO CORP ;NIPPON SOKEN (JP)) 7 June 2001 (2001-06-07) column 5, line 40 -column 29, line 68; figures 1-36	1,2,4,6, 7
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 2003

Date of mailing of the international search report

19/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boets, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 02/00685

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 835 980 A (OYANAGI REINOSUKE ET AL) 6 June 1989 (1989-06-06) column 1, line 14 -column 3, line 35 column 10, line 22 -column 18, line 53; figures 1,10-15	1,3,6
A	DE 44 30 468 A (DANFOSS AS) 29 February 1996 (1996-02-29) column 2, line 58 -column 3, line 68; figure	1,4,10
A	US 4 878 355 A (BECKEY THOMAS J ET AL) 7 November 1989 (1989-11-07) column 2, line 13 -column 5, line 9; figures 1-5	1,4
A	DE 195 06 143 A (DANFOSS AS) 5 September 1996 (1996-09-05) page 3, line 53 -page 5, line 45; figures 1-3	1,6
A	WO 02 086396 A (CRANE CURTIS ;JUDGE JOHN (US); YORK INTERNAT CORP (US)) 31 October 2002 (2002-10-31) page 4, paragraph 19 -page 18, paragraph 64; figures 1-9	3,4,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 02/00685

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002267279	A	18-09-2002	NONE	
EP 1014013	A	28-06-2000	JP 2000179960 A EP 1014013 A1	30-06-2000 28-06-2000
DE 10053203	A	07-06-2001	JP 2001201213 A JP 2001194017 A DE 10053203 A1 US 6505476 B1	27-07-2001 17-07-2001 07-06-2001 14-01-2003
US 4835980	A	06-06-1989	JP 5041904 B JP 63163739 A	24-06-1993 07-07-1988
DE 4430468	A	29-02-1996	DE 4430468 A1 AU 2976695 A DE 69507491 D1 WO 9607065 A1 EP 0776449 A1 US 5749238 A	29-02-1996 22-03-1996 04-03-1999 07-03-1996 04-06-1997 12-05-1998
US 4878355	A	07-11-1989	NONE	
DE 19506143	A	05-09-1996	DE 19506143 A1 AU 4783596 A CN 1175996 A DE 69624104 D1 DE 69624104 T2 WO 9626399 A1 EP 0811136 A1 US 6018959 A	05-09-1996 11-09-1996 11-03-1998 07-11-2002 18-06-2003 29-08-1996 10-12-1997 01-02-2000
WO 02086396	A	31-10-2002	US 2003014986 A1 WO 02086396 A1	23-01-2003 31-10-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 02/00685

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F25B41/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 01, 14. Januar 2003 (2003-01-14) -& JP 2002 267279 A (ZEXEL VALEO CLIMATE CONTROL CORP), 18. September 2002 (2002-09-18) Zusammenfassung, Absatz 20; Abbildung 2	1,2
A	EP 1 014 013 A (SANDEN CORP) 28. Juni 2000 (2000-06-28) Spalte 4, Zeile 8 -Spalte 12, Zeile 17; Abbildungen 1-4	1-3
A	DE 100 53 203 A (DENSO CORP ;NIPPON SOKEN (JP)) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Spalte 5, Zeile 40 -Spalte 29, Zeile 68; Abbildungen 1-36	1,2,4,6, 7
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boets, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 02/00685

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 835 980 A (OYANAGI REINOSUKE ET AL) 6. Juni 1989 (1989-06-06) Spalte 1, Zeile 14 -Spalte 3, Zeile 35 Spalte 10, Zeile 22 -Spalte 18, Zeile 53; Abbildungen 1,10-15 ---	1,3,6
A	DE 44 30 468 A (DANFOSS AS) 29. Februar 1996 (1996-02-29) Spalte 2, Zeile 58 -Spalte 3, Zeile 68; Abbildung ---	1,4,10
A	US 4 878 355 A (BECKEY THOMAS J ET AL) 7. November 1989 (1989-11-07) Spalte 2, Zeile 13 -Spalte 5, Zeile 9; Abbildungen 1-5 ---	1,4
A	DE 195 06 143 A (DANFOSS AS) 5. September 1996 (1996-09-05) Seite 3, Zeile 53 -Seite 5, Zeile 45; Abbildungen 1-3 ---	1,6
A	WO 02 086396 A (CRANE CURTIS ;JUDGE JOHN (US); YORK INTERNAT CORP (US)) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) Seite 4, Absatz 19 -Seite 18, Absatz 64; Abbildungen 1-9 -----	3,4,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 02/00685

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002267279 A	18-09-2002	KEINE	
EP 1014013 A	28-06-2000	JP 2000179960 A EP 1014013 A1	30-06-2000 28-06-2000
DE 10053203 A	07-06-2001	JP 2001201213 A JP 2001194017 A DE 10053203 A1 US 6505476 B1	27-07-2001 17-07-2001 07-06-2001 14-01-2003
US 4835980 A	06-06-1989	JP 5041904 B JP 63163739 A	24-06-1993 07-07-1988
DE 4430468 A	29-02-1996	DE 4430468 A1 AU 2976695 A DE 69507491 D1 WO 9607065 A1 EP 0776449 A1 US 5749238 A	29-02-1996 22-03-1996 04-03-1999 07-03-1996 04-06-1997 12-05-1998
US 4878355 A	07-11-1989	KEINE	
DE 19506143 A	05-09-1996	DE 19506143 A1 AU 4783596 A CN 1175996 A DE 69624104 D1 DE 69624104 T2 WO 9626399 A1 EP 0811136 A1 US 6018959 A	05-09-1996 11-09-1996 11-03-1998 07-11-2002 18-06-2003 29-08-1996 10-12-1997 01-02-2000
WO 02086396 A	31-10-2002	US 2003014986 A1 WO 02086396 A1	23-01-2003 31-10-2002